

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-334504

(43)Date of publication of application : 05.12.2000

(51)Int.Cl.

B21B 17/14

B21B 27/02

(21)Application number : 11-148572

(71)Applicant : SUMITOMO METAL IND LTD

(22)Date of filing : 27.05.1999

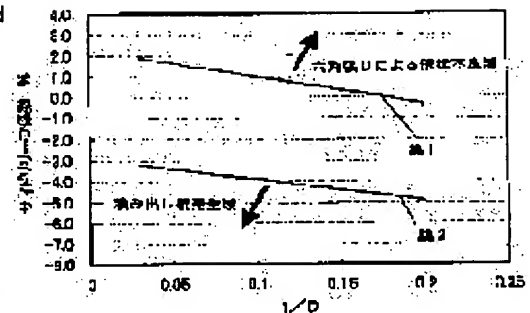
(72)Inventor : OKUI TATSUYA

## (54) METHOD FOR ROLLING METALLIC TUBE

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To roll products having a wide range of thickness with the same grooved rolls by suppressing the generation of fins and hexagonal angularness in a sizing machine such as a sizer.

SOLUTION: In all intermediate stands when the sizing machines are defined as a 1st stand, plural intermediate stands and the final stand toward the downstream from the upper stream, by adjusting the distance between the pass center and the groove bottom of the grooved roll in accordance with the thickness (t) and outside diameter D of the product of the metallic tube and taking the side relief coefficient Si of the i-th stand which is expressed by the equation I:  $S_i = (A_i - B_i - 1) / B_i \times 100(\%)$ , where,  $B_i - 1$  is the distance between the pass center and the groove bottom of the grooved roll at the (i-1)th stand and  $A_i$  is the distance between the pass center and the groove bottom of the grooved roll at the i-th stand as in the range of  $S_{min}$  to  $S_{max}$  which are respectively expressed by the equations II, III:  $S_{min} = -10.00(t-D) - 2.90$ ,  $S_{max} = -12.94(t-D) + 2.29$ , rolling is executed.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 05.06.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3365348

[Date of registration] 01.11.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2000-334504  
(P2000-334504A)

(43)公開日 平成12年12月5日(2000.12.5)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マコ-ト*(参考)
B 2 1 B 17/14		B 2 1 B 17/14	B 4 E 0 1 6
			Z
27/02		27/02	H

審査請求 未請求 請求項の数1 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平11-148572

(22)出願日 平成11年5月27日(1999.5.27)

(71)出願人 000002118

住友金属工業株式会社

大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号

(72)発明者 奥井 達也

大阪府中央区北浜4丁目5番33号 住友金属工業株式会社内

(74)代理人 100081352

弁理士 広瀬 章一

Fターム(参考) 4E016 AA09 DA06 DA19

(54)【発明の名称】 金属管の圧延方法

(57)【要約】

【課題】 サイザなどの定径圧延機において、同じ孔型ロールで広範囲の肉厚の製品を噛み出し疵および六角張りの発生を抑制して圧延することができる金属管の圧延方法を提供する。

【解決手段】 定径圧延機を上流から下流に向かって第1スタンド、複数の中間スタンドおよび最終スタンドとしたときの全ての中間スタンドにおいて、金属管の製品の肉厚(t)と外径(D)に応じてパスセンタと孔型ロール溝底間の距離を調整して、下記(1)式で表される(i)スタンドのサイドリリーフ係数S<sub>i</sub>を下記(2)、(3)式でそれぞれ表されるS<sub>min</sub>以上、S<sub>max</sub>以下の範囲として圧延する。

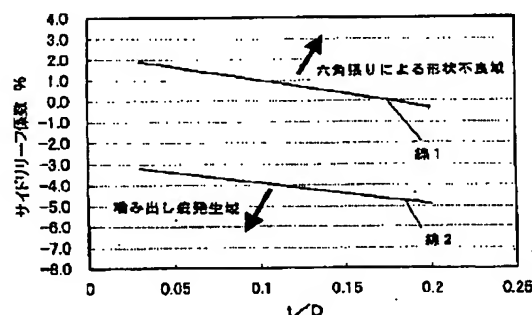
【数6】

$$S_i = (A_i - B_{i-1}) / B_{i-1} \times 100 (\%) \quad (1)$$

但し、B<sub>i-1</sub> : (i-1)番目のスタンドのパスセンタと孔型ロールの溝底間の距離、A<sub>i</sub> : (i)番目のスタンドのパスセンタと孔型ロールのフランジ間の距離。

$$S_{min} = -10.00 \cdot (t/D) - 3.90 \quad (2)$$

$$S_{max} = -12.94 \cdot (t/D) + 3.29 \quad (3)$$



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 1スタンド内に3または4個の孔型ロールを同一面内に有する複数のスタンドからなる定径圧延機を用いた金属管の圧延方法であって、定径圧延機を上流から下流に向かって第1スタンド、複数の中間スタンドおよび最終スタンドとしたときの全ての中間スタンドにおいて、金属管の製品の肉厚（ $t$ ）と外径（ $D$ ）に応\*

$$S_i = (A_i - B_{i-1}) / B_{i-1} \times 100 (\%) \quad (1)$$

但し、 $B_{i-1}$  : ( $i-1$ ) 番目のスタンドのバスセンタと孔型ロールの溝底間の距離、 $A_i$  : ( $i$ ) 番目のスタンドのバスセンタと孔型ロールのフランジ端間の距離。

$$S_{min} = -10.00 \cdot (t/D) - 2.90 \quad (2)$$

$$S_{max} = -12.94 \cdot (t/D) + 2.29 \quad (3)$$

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、サイザ等の定径圧延機で金属管の外径圧下をおこなう際の圧延方法に関する。詳しくは、本発明は、六角張りや噛み出し疵を防止し、同じ孔型ロールを用いて異なる肉厚の金属管に仕上

【0002】

【従来の技術】一般に継目無金属管（以下、金属管ともいう）の製造工程においては、ピアサにより穿孔された中空素管をマンドレルミルなどの延伸圧延機を用いて減肉圧延し、次いでサイザあるいはストレッチレデュサなどの定径圧延機を用いて所要の外径に圧延する。上記サイザおよびストレッチレデュサはほぼ同様の構成であり、以下サイザにより説明する。

【0003】図1はサイザのロール配置を模式的に示す概要図である。図2は3ロール式サイザのロールスタンドの断面図で、同図（a）は図1のA-A断面図、同図（b）は図1のB-B断面図である。図1および図2で符号1はロールスタンド、2は孔型ロール、3は金属管、Oはバスセンタである。

【0004】定径圧延機であるサイザは、図2（a）、（b）に示すように同一面内に一般に3個の孔型ロールがバスセンタOの回りに120°の間隔を隔てて放射状に組み込まれた複数のロールスタンド（以下、単にスタンドともいう、通常4～15スタンド）を、図1に示すように接続配置して構成される。隣り合うスタンドは、相互の孔型ロールの配置が図2（a）と図2（b）の関係になるように、バスセンタの回りに60°位相を異ならせて接続される。圧延時の使用スタンド数は金属管の仕上げ外径によってきまる。サイザの最終1～数スタンドでは定径仕上げのため円弧形状の孔型ロールが用いられ、それ以外のスタンドでは楕円弧状の孔型ロールが用いられる。実際の孔型ロールは、図2（a）、（b）に示すように、ロール相互の間隙があり、フランジ端Fは溝底点Eに対して正60°の位置ではないが、以後はフ

\*じてバスセンタと孔型ロール溝底間の距離を調整して、下記（1）式で表される（ $i$ ）番目のスタンドのサイドリリース係数 $S_i$ を下記（2）、（3）式でそれぞれ表される $S_{min}$ 以上、 $S_{max}$ 以下の範囲とすることを特徴とする金属管の圧延方法。

【数1】

ランジ端位置を正60°の点Fにあるものとして説明する。

【0005】サイザの圧延では、管内面の拘束がないため、一つのスタンドの圧延では、孔型の溝底部とフランジ部での増肉量が異なり、不均一な変形が生じる。被圧延材は溝底とフランジの角度が交互に60°ずつ変化する中で圧延されるため、溝底とフランジの中間点（溝底またはフランジから30°の位置をいう）の肉厚は溝底部またはフランジ部より厚くなったり薄くなったりする。これを六角張り、または角張りと呼び、特に厚肉管で発生しやすい。

【0006】この六角張りの発生を防止するには孔型形状を真円形状に近づけ、フランジ部で押さえ込むように圧延し、周方向の偏肉を小さくする必要がある。ところが孔型形状を真円に近づけたものを薄肉材の圧延に適用すると、フランジ部で噛み出しが発生し、噛み出し疵が問題となる。

【0007】したがって、肉厚に応じて孔型ロールを保有する必要がある、ロール保有数が多くなって設備コストの増加やロール置場不足などの問題が生じる。また、肉厚に応じて頻繁なロール交換が必要で、その為に多大な時間と労力を費やさなければならず、生産性の面でも問題である。

【0008】ロール保有数の削減、ロール交換頻度の削減に関して、特開平7-16616号公報には、全スタンドをバスセンタとロール回転軸間距離が最大の開状態で所定形状のカリバーロール（孔型ロール）となし、管の肉厚、外径に応じてバスセンタとロール軸間距離を調整し、孔型ロールの楕円度、平均外径を変更し管の内面角張率を抑制する圧延方法が開示されている。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】上記公報に開示された方法は、孔型ロールの楕円度に注目してバスセンタとロール軸間距離を調整するものであるが、六角張りや噛み出し疵の改善効果が不十分であることが判った。

【0010】本発明の課題は、サイザなどの定径圧延機

において、上記従来技術の不備を解決し、同じ孔型ロールで広範囲の肉厚の製品を噛み出し疵および六角張りの発生を抑制して圧延することができる金属管の圧延方法を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明者は、六角張りや噛み出し疵の防止には、隣接するスタンド間での孔型ロール形状の関係が重要であるとの認識に立ち、種々の圧延実験をおこない、以下の知見を得た。

【0012】(a) 厚肉材の圧延時に発生しやすい六角張りや薄肉材の圧延時に発生しやすい噛み出し疵は、第1スタンドや最終スタンドに比べ圧下率の高い中間スタンドでの圧延時に発生する。

【0013】(b) 六角張りは、当該スタンドのバスセンタと孔型ロールのフランジ端間の距離(A)と直前スタンドのバスセンタと孔型ロールの溝底間の距離(B)との差(A-B)を小さくすることにより抑制される。\*

$$S_i = (A_i - B_{i-1}) / B_{i-1} \times 100 (\%)$$

但し、 $B_{i-1}$  : (i-1) 番目のスタンドのバスセンタと孔型ロールの溝底間の距離、 $A_i$  : (i) 番目のスタンドのバスセンタと孔型ロールのフランジ端間の距離。

【0017】(e) サイドリリーフ係数は金属管の製品の肉厚(t)と外径(D)の比(t/D)で決定され下記式で表される $S_{min}$ 以上、 $S_{max}$ 以下の範囲とすることで六角張りやエッジ疵の発生が防止できる。

【0018】

【数3】

$$S_{min} = -10.00 \cdot (t/D) - 2.90$$

$$S_{max} = -12.94 \cdot (t/D) + 2.29$$

【0019】本発明は、上記知見に基づき完成されたもので、その要旨は以下のとおりである。

(1) 1スタンド内に3または4個の孔型ロールを同一面内に有する複数のスタンドからなる定径圧延機を用い※

$$S_i = (A_i - B_{i-1}) / B_{i-1} \times 100 (\%) \quad (1)$$

但し、 $B_{i-1}$  : (i-1) 番目のスタンドのバスセンタと孔型ロールの溝底間の距離、 $A_i$  : (i) 番目のスタンドのバスセンタと孔型ロールのフランジ端間の距離。

$$S_{min} = -10.00 \cdot (t/D) - 2.90 \quad (2)$$

$$S_{max} = -12.94 \cdot (t/D) + 2.29 \quad (3)$$

【0021】

【発明の実施の形態】本発明で用いる定径圧延機は、公知のサイザやストレッチデューサなどの圧延機でよく、図2(a)、(b)に示すように同一面内に3個あるいは4個(図示無し)の孔型ロールがバスセンタOの回りにそれぞれ120°、90°の間隔を隔てて放射状に組み込まれた複数のスタンド(通常、サイザ: 4~15スタンド、ストレッチデューサ: 4~28スタンド)を連接配置した圧延機が用いられる。3ロール式あるいは4ロール式の定径圧延機のロールは、隣り合うス

\*すなわち、上記差を小さくすることによりフランジ部での被圧延材の拘束が大きくなり周方向の偏肉の発生が抑制される。

【0014】(c) 噛み出し疵は、当該スタンドのバスセンタと孔型ロールのフランジ端間の距離(A)と直前スタンドのバスセンタと孔型ロールの溝底間の距離(B)との差(A-B)を大きくすることにより抑制される。すなわち、上記差を大きくすることによりフランジ部での被圧延材の拘束が減少し噛み出しが防止される。

【0015】(d) 六角張りや噛み出し疵の発生防止は、各スタンドのサイドリリーフ係数を適正範囲に管理することにより可能である。(i) 番目のスタンドのサイドリリーフ係数 $S_i$ は下記式で表される。

【0016】

【数2】

※た金属管の圧延方法であって、定径圧延機を上流から下流に向かって第1スタンド、複数の中間スタンドおよび最終スタンドとしたときの全ての中間スタンドにおいて、金属管の製品の肉厚(t)と外径(D)に応じてバスセンタと孔型ロール溝底間の距離を調整して、下記(1)式で表される(i)番目のスタンドのサイドリリーフ係数 $S_i$ を下記(2)、(3)式でそれぞれ表される $S_{min}$ 以上、 $S_{max}$ 以下の範囲とすることを特徴とする金属管の圧延方法。

【0020】

【数4】

タンド間でそれぞれ60°、45°位相を変えて配列される。

【0022】図3は、孔型ロールの要部断面で、バスセンタOと孔型ロールのフランジ端F間の距離AならびにバスセンタOと孔型ロールの溝底E間の距離Bを説明する模式図である。

【0023】本発明では、製品の肉厚tと外径Dに応じてバスセンタと孔型ロールの溝底間の距離(図3のB)を調整して、(1)式で表される(i)スタンドのサイドリリーフ係数 $S_i$ を(2)、(3)式でそれぞれ表さ

れる  $S_{min}$  以上、 $S_{max}$  以下の範囲とする。

【0024】図4は、本発明に係るサイドリリーフ係数の適正範囲を示すグラフである。

【0025】同図で、線1、2はそれぞれ(2)式の  $S_{max}$  と(3)式の  $S_{min}$  を表し、線1と線2で囲まれた領域がサイドリリーフ係数の適正範囲である。すなわち、サイドリリーフ係数が  $S_{max}$  を超えると六角張りの発生により製品形状が不良となり、 $S_{min}$  未満では噛み出し疵が発生し品質不良となる。したがって、サイドリリーフ係数は  $S_{min}$  以上、 $S_{max}$  以下とする。好ましくは、 $(S_{max} + 3 \cdot S_{min}) / 4$  以上、 $(3 \cdot S_{max} + S_{min}) / 4$  以下である。以下、バスセンタと孔型ロールの溝底間の距離を溝底距離ともいう。

【0026】溝底距離の調整は、電動式あるいは油圧式の圧下装置をスタンドに設けることにより、オフライン、オンラインのいずれでも可能であるが、オンラインでおこなうことが望ましい。

【0027】ここで、サイドリリーフ係数を適正範囲に設定するためにおこなう溝底距離の調整は、定径圧延機を上流から下流に向かって第1スタンド、複数の中間スタンドならびに真円化のために用いられる最終スタンドとしたときの全ての中間スタンドの孔型ロールのみを対象におこなえば十分であるが、第1スタンドと最終スタンドを含む全てのスタンドの孔型ロールを対象におこなってもよい。

【0028】一般に、第1スタンドと最終スタンドの圧延では中間スタンドの圧延に比べ圧下率が低く設定されており、六角張りや噛み出し疵の発生に伴う問題は少ない。

【0029】なお、第1スタンドのサイドリリーフ係数  $S_1$  は、(1)式で  $i = 1$  としたときの  $B_i$  が第1スタンド入側の被圧延材(素管)の半径で定義される数値である。

【0030】次に、具体的に圧延方法を、製品の外径(D)が230mmで肉厚(t)が8mmと45mmの2種類の金属管をスタンド数11基(第1スタンド、中間スタンド9基、最終スタンド)で圧延する例で説明する。

【0031】肉厚8mmの金属管の圧延では、(2)式と(3)式から  $S_{min}$  は-3.25、 $S_{max}$  は1.84となる。同様に肉厚45mmの金属管の圧延では、 $S_{min}$  は-4.86、 $S_{max}$  は-0.24となる。

【0032】したがって、肉厚8mmの金属管を圧延する場合は、中間スタンドでの圧延におけるサイドリリー

フ係数が-3.25~1.84の範囲内の数値となるように中間スタンドの各孔型ロールを昇降して溝底距離の調整をおこなうことにより六角張りや噛み出し疵を防止することができる。第1スタンドと最終スタンドでの圧延におけるサイドリリーフ係数も上記範囲内の数値となるようにそれぞれ第1スタンドと最終スタンドの溝底距離を調整してもよい。

【0033】肉厚45mmの金属管を圧延する場合は、同様に中間スタンドでの圧延におけるサイドリリーフ係数が-4.86~-0.24の範囲内の数値となるようにすればよい。

【0034】上記方法により、同じ孔型ロールを用いて肉厚の異なる金属管を六角張りや噛み出し疵の発生を抑制して圧延することができる。

【0035】

【実施例】第1スタンド、中間スタンド9基および最終スタンドで構成される総スタンド数11基で、全スタンドに油圧圧下方式による溝底距離の調整機能を有する3ロール式サイズを用い、外径300φ、肉厚7mm、23mm、44mmの素管を、外径が230mmで肉厚がそれぞれ8mm、25mm、45mmの金属管に圧延した。表1に溝底距離の基準設定時における各スタンドの孔型ロール寸法A、Bを示す。

【0036】

【表1】

スタンド No.	孔型ロール寸法 (mm)	
	A	B
1	163.00	148.00
2	143.80	143.51
3	140.11	139.83
4	136.43	136.16
5	132.73	132.46
6	129.13	128.87
7	125.63	125.38
8	122.23	121.99
9	118.93	118.69
10	117.00	116.50
11	116.50	116.50

【0037】溝底距離を調整することにより各スタンドのサイドリリーフ係数を変化させて圧延をおこなった。表2に各スタンドのサイドリリーフ係数の設定値を示す。

【0038】

【表2】

10

20

30

40

スタンド No.	条件1	条件2	条件3	条件4	条件5	条件6	条件7
1	10.2	9.2	8.3	7.2	6.3	5.8	5.1
2	-4.0	-3.0	-2.1	-1.1	-0.1	0.3	1.1
3	-4.0	-3.0	-2.5	-1.1	-0.1	0.5	1.0
4	-4.0	-3.3	-2.5	-1.2	-0.2	0.7	1.2
5	-4.3	-3.6	-2.5	-1.4	-0.5	0.9	1.9
6	-4.4	-3.7	-2.6	-1.6	-0.8	1.0	2.0
7	-4.6	-3.9	-2.6	-1.9	-1.0	1.0	1.9
8	-4.9	-3.9	-2.8	-1.9	-1.0	0.6	1.6
9	-5.0	-3.9	-2.9	-1.9	-0.9	0.3	1.2
10	-5.0	-3.1	-2.0	-1.0	-0.9	0.1	1.1
11	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

【0039】圧延により得られた製品の噛み出し疵と六角張りの発生状況を調査した。噛み出し疵については、表面に全く疵が認められない場合が◎、長手方向の一部に薄く現れる程度で製品上問題ない場合が○、疵の手入れが必要な場合が×で評価した。六角張りについては、その発生の度合いを下記式で定義される六角張り率Pで評価し、六角張り率Pが5.0%未満を◎、5.0%以\*

＊上10.0%未満を○、10.0%以上を×として表した。総合評価としては、噛み出し疵と六角張りの双方が◎または○のものを合格と判定した。表3に調査結果を示す。

【0040】

【数5】

$$P = (T_m - T_e) / ((D/2 - T_{ave}) \cdot (1 - \cos 30^\circ)) \times 100 (\%)$$

但し、 $T_e$  : 溝底とフランジ端の肉厚の平均値、

$T_m$  : 溝底とフランジ端の中間位置の肉厚、

$T_{ave}$  : 周方向の肉厚の平均値、

$D$  : 製品外径。

【0041】

※ ※【表3】

試験 NO.	製品肉厚 (mm)	サイドリ-フ係数 の設定条件	結果			区分
			噛み出し疵	六角張り	総合	
1	8	条件1	×	○	不合格	比較例
2	8	条件2	×	○	不合格	比較例
3	8	条件3	○	○	合格	本発明例
4	8	条件4	○	○	合格	本発明例
5	8	条件5	○	○	合格	本発明例
6	8	条件6	○	○	合格	本発明例
7	8	条件7	○	×	不合格	比較例
8	25	条件1	×	○	不合格	比較例
9	25	条件2	○	○	合格	本発明例
10	25	条件3	○	○	合格	本発明例
11	25	条件4	○	○	合格	本発明例
12	25	条件5	○	○	合格	本発明例
13	25	条件6	○	×	不合格	比較例
14	25	条件7	○	×	不合格	比較例
15	45	条件1	×	○	不合格	比較例
16	45	条件2	○	○	合格	本発明例
17	45	条件3	○	○	合格	本発明例
18	45	条件4	○	○	合格	本発明例
19	45	条件5	○	×	不合格	比較例
20	45	条件6	○	×	不合格	比較例
21	45	条件7	○	×	不合格	比較例

【0042】表3に示すように、肉厚8mmの場合で 50 は、中間スタンドのサイドリ-フ係数が-2.9～

1. 0の範囲内にある試験No. 3～6の本発明例が合格となった。特に、上記サイドリリーフ係数が-1. 0～-0. 1の試験No. 5は噛み出し疵と六角張りの双方の評価が◎となり、極めて良好であった。一方、試験No. 1、2の比較例は噛み出し疵で不良となり、試験No. 7の比較例は六角張り率が10%以上となった。

【0043】肉厚25mmの場合では、中間スタンドのサイドリリーフ係数が-3. 9～-0. 1の範囲内にある試験No. 9～12の本発明例が合格となった。特に、上記サイドリリーフ係数が-1. 9～-1. 0の試験No. 11は噛み出し疵と六角張りの双方の評価が◎となり、極めて良好であった。一方、試験No. 8の比較例は噛み出し疵で不良となり、試験No. 13、14の比較例は六角張り率が10%以上となった。

【0044】肉厚45mmの場合では、中間スタンドのサイドリリーフ係数が-3. 9～-1. 0の範囲内にある試験No. 16～18の本発明例が合格となった。特に、上記サイドリリーフ係数が-2. 9～-2. 0の試験No. 17は噛み出し疵と六角張りの双方の評価が◎となり、極めて良好であった。一方、試験No. 15の比較例は噛み出し疵で不良となり、試験No. 19～20

\* 1の比較例は六角張り率が10%以上となった。

【0045】

【発明の効果】本発明によれば、同じ孔型ロールを用いて広範囲の肉厚の金属管を噛み出し疵および六角張りの発生を抑制して圧延することができる。従って、孔型ロール数の削減による設備コストの低減やロール交換時間の短縮などによる生産性の向上を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】サイザのロール配置を模式的に示す概要図である。

【図2】3ロール式サイザのロールスタンドの断面図で、同図(a)は図1のA-A断面図、同図(b)は図1のB-B断面図である。

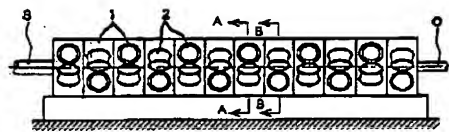
【図3】孔型ロールの要部断面で、バスセンタと孔型ロールのフランジ端間の距離ならびにバスセンタと孔型ロールの溝底間の距離を説明する模式図である。

【図4】本発明に係るサイドリリーフ係数の適正範囲を示すグラフである。

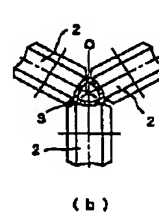
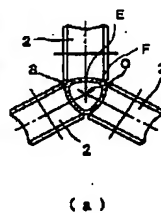
【符号の説明】

1：ロールスタンド、2：孔型ロール、3：金属管、O：バスセンタ、F：フランジ端、E：溝底点。

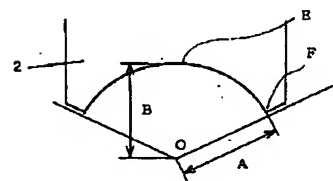
【図1】



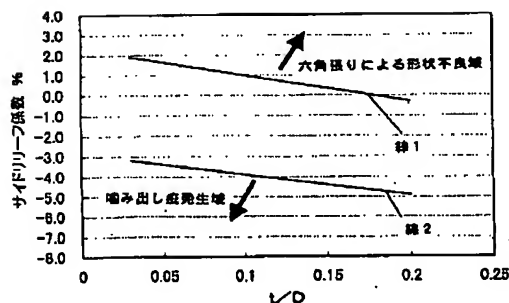
【図2】



【図3】



【図4】



Partial Translation of JP2000-334504A

Equation 1 of Claim 1 in the attached computer-translation

[Claim 1]

where,  $B_{i-1}$ : the distance between the pass center and the groove bottom of grooved roll at the (i-1)th stand,  $A_1$ : the distance between the pass center and the flange edge of the grooved roll.

Items of Table 1 in the attached computer-translation

[Table 1]

Stand No.

Pass size (mm)

Items of Table 2 in the attached computer-translation

[Table 2]

Stand No.

Condition 1

Condition 2

Condition 3

Condition 4

Condition 5

Condition 6

Condition 7



## \* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

## [Claim(s)]

[Claim 1] It is the rolling approach of the metallic conduit using the sizer which consists of two or more stands which have 3 or four pass rolls in the same side in 1 stand. In all the middle stands when making a sizer into the 1st stand, two or more middle stands, and the last stand toward a lower stream of a river from the upstream According to the thickness (t) and the outer diameter (D) of a product of a metallic conduit, the distance between a pass center and a pass roll groove bottom is adjusted. Side relief multiplier  $S_i$  of the stand of eye (i) watch are expressed with following the (1) type  $S_{min}$  expressed with (following 2) and following (3) type, respectively It is  $S_{max}$  above. The rolling approach of the metallic conduit characterized by considering as the following range.

## 9 [Equation 1]

$$S_i = (A_i - B_{i-1}) / B_{i-1} \times 100 (\%) \quad (1)$$

但し、 $B_{i-1}$  : (i-1) 番目のスタンドのパスセンタと孔型ロールの溝底間の距離、 $A_i$  : (i) 番目のスタンドのパスセンタと孔型ロールのフランジ端間の距離。

$$S_{min} = -10.00 \cdot (t/D) - 2.90 \quad (2)$$

$$S_{max} = -12.94 \cdot (t/D) + 2.29 \quad (3)$$

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the rolling approach at the time of sizers, such as a sizer, performing the outer-diameter draft of a metallic conduit. In detail, it begins to bite, a crack is prevented and this invention relates to the rolling approach which can make a hexagon-head flare and a different thick metallic conduit using the same pass roll.

[0002]

[Description of the Prior Art] Generally, thinning rolling is carried out using elongators, such as a mandrel mill, and, subsequently the hollow element tube punched by the piercer in the production process of a joint non-metallic conduit (henceforth a metallic conduit) is rolled out to a necessary outer diameter using sizers, such as a sizer or a stretch reducer. The above-mentioned sizer and a stretch reducer are the almost same configurations, and a sizer explains them below.

[0003] Drawing 1 is the schematic diagram showing roll arrangement of a sizer typically. Drawing 2 is the sectional view of the rolling stand of 3 roll type sizer, this drawing (a) is an A-A sectional view of drawing 1, and this drawing (b) is a B-B sectional view of drawing 1. For a sign 1, a rolling stand and 2 are [ a metallic conduit and O of a pass roll and 3 ] pass centers in drawing 1 and drawing 2.

[0004] In two or more rolling stands (it is also only hereafter called a stand usually four to 15 stand) where three pass rolls separated spacing of 120 degrees around the pass center O, and were generally incorporated by the radial in the same field as shown in drawing 2 (a) and (b), connection arrangement is carried out and the sizer which is a sizer is constituted, as shown in drawing 1. Around a pass center, arrangement of a mutual pass roll changes about 60 degrees of phases, and, as for an adjacent stand, is connected [ relation / between drawing 2 (a) and drawing 2 (b) ] so that it may become. The number of use stands at the time of rolling is decided by the finishing outer diameter of a metallic conduit. In the last 1- number stand of a sizer, the pass roll of a radii configuration is used for constant path finishing, and the pass roll of an ellipse arc is used in the other stand. As an actual pass roll is shown in drawing 2 (a) and (b), there is a gap between rolls, and to the groove bottom point E, although the flange edge F is not the location of 60 degrees of forward, it explains flange end position as a thing at the point F of 60 degrees of forward henceforth.

[0005] With rolling of a sizer, since there is no constraint of a tubing inside, in rolling of one stand, the amounts of thickening in the groove bottom section and the flange of a pass differ, and uneven deformation arises. Since rolled material is rolled out while 60 degrees of include angles of a groove bottom and a flange change at a time by turns, the thickness of the midpoint (the location of 30 degrees is said from a groove bottom or a flange) of a groove bottom and a flange becomes thicker than the groove bottom section or a flange, or becomes thin. This is called a hexagon-head flare or an angle flare, and it is easy to generate especially in a thick wall tube.

[0006] It is necessary to bring a pass configuration close for preventing generating of this hexagon-head flare at a perfect circle configuration, it is necessary to roll out so that it may

hold down by the flange, and it is necessary to make thickness deviation of a hoop direction small. However, if what brought the pass configuration close to a perfect circle is applied to rolling of thin meat material, it bites by the flange, and \*\*\*\* will occur, it will begin to bite, and a crack will pose a problem.

[0007] Therefore, it is necessary to respond thickly and to hold a pass roll, the number of roll possession increases, and which problem with insufficient increment and roll place of facility cost arises. Moreover, it responds thickly, and frequent roll exchange is required, time amount and an effort great for the reason must be spent, and it is a problem also in respect of productivity.

[0008] The rolling approach which a pass center and the distance between roll revolving shafts adjust a pass center and a roll wheel base for all stands according to the thickness of the caliber roll (pass roll) of a predetermined configuration, and nothing and tubing and an outer diameter in the state of open [ greatest ], changes an average outer diameter whenever [ ellipse / of a pass roll ], and controls the inside angle expansion of tubing is indicated by JP,7-16616,A about reduction of the number of roll possession, and reduction of roll exchange frequency.

[0009]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Although the approach indicated by the above-mentioned official report adjusts a pass center and a roll wheel base paying attention to whenever [ ellipse / of a pass roll ], it began to bite and it was understood are [ hexagon-head ] a flare and that the improvement effect of a crack is inadequate.

[0010] In sizers, such as a sizer, the technical problem of this invention solves the defect of the above-mentioned conventional technique, begins to bite a wide range thick product with the same pass roll, and is to offer the rolling approach of the metallic conduit which can control and roll out generating of a crack and a hexagon-head flare.

[0011]

[Means for Solving the Problem] As for this invention person, the relation of the pass profile of roller between the stands which begin to bite with a hexagon-head flare and adjoin prevention of a crack stood on recognition of being important, he conducted various rolling experiments, and acquired the following knowledge.

[0012] (a) At the time of rolling of the hexagon-head flare which is easy to generate at the time of rolling of heavy-gage material, or thin meat material, it is easy to generate, begins to bite, and generate a crack compared with the 1st stand or the last stand at the time of rolling in the middle stand where rolling reduction is high.

[0013] (b) A hexagon-head flare is controlled by making small a difference (A-B) with the distance (B) between the pass center of the stand concerned, the distance between the flange edges of a pass roll (A) and the pass center of a just before stand, and the groove bottom of a pass roll. That is, by making the above-mentioned difference small, constraint of the rolled material in a flange becomes large, and generating of the thickness deviation of a hoop direction is controlled.

[0014] (c) It begins to bite and a crack is controlled by enlarging a difference (A-B) with the distance (B) between the pass center of the stand concerned, the distance between the flange edges of a pass roll (A) and the pass center of a just before stand, and the groove bottom of a pass roll. That is, by enlarging the above-mentioned difference, constraint of the rolled material in a flange decreases and bites, and \*\*\*\* is prevented.

[0015] (d) It begins to bite with a hexagon-head flare, and prevention of generating of a crack is possible by managing the side relief multiplier of each stand in the proper range. (i) Side relief multiplier  $S_i$  of the stand of eye watch It is expressed with the following formula.

[0016]

[Equation 2]

$$S_i = (A_i - B_{i-1}) / B_{i-1} \times 100 (\%)$$

但し、 $B_{i-1}$  : (i-1) 番目のスタンドのパスセンタと孔型ロールの溝底間

の距離、 $A_i$  : (i) 番目のスタンドのパスセンタと孔型ロールのフランジ端間

の距離。

[0017] (e) A side relief multiplier is  $S_{min}$  which is determined by the thickness (t) of the product of a metallic conduit, and the ratio (t/D) of an outer diameter (D), and is expressed with the following type. It is  $S_{max}$  above. Generating of a hexagon-head flare and an edge crack can be prevented by considering as the following range.

[0018]

[Equation 3]

$$S_{min} = -10.00 \cdot (t/D) - 2.90$$

$$S_{max} = -12.94 \cdot (t/D) + 2.29$$

[0019] This invention was completed based on the above-mentioned knowledge, and the summary is as follows.

(1) It is the rolling approach of the metallic conduit using the sizer which consists of two or more stands which have 3 or four pass rolls in the same side in 1 stand. In all the middle stands when making a sizer into the 1st stand, two or more middle stands, and the last stand toward a lower stream of a river from the upstream According to the thickness (t) and the outer diameter (D) of a product of a metallic conduit, the distance between a pass center and a pass roll groove bottom is adjusted. Side relief multiplier  $S_i$  of the stand of eye (i) watch are expressed with following the (1) type  $S_{min}$  expressed with (following 2) and following (3) type, respectively It is  $S_{max}$  above. The rolling approach of the metallic conduit characterized by considering as the following range.

[0020]

[Equation 4]

$$S_i = (A_i - B_{i-1}) / B_{i-1} \times 100 (\%) \quad (1)$$

但し、 $B_{i-1}$  : (i-1) 番目のスタンドのパスセンタと孔型ロールの溝底間

の距離、 $A_i$  : (i) 番目のスタンドのパスセンタと孔型ロールのフランジ端間の距離。

$$S_{min} = -10.00 \cdot (t/D) - 2.90 \quad (2)$$

$$S_{max} = -12.94 \cdot (t/D) + 2.29 \quad (3)$$

[0021]

[Embodiment of the Invention] Rolling mills, such as a well-known sizer and a stretch reducer, are sufficient as the sizer used by this invention, and the rolling mill which carried out connection arrangement of two or more stands (usually four to sizer:15 stand, four to stretch reducer:28 stand) where three pieces or four pass rolls (with no illustration) separated spacing of 120 degrees and 90 degrees around the pass center O, respectively, and were incorporated by the radial in the same field as shown in drawing 2 (a) and (b) is used. Between adjacent stands, the roll of the sizer of 3 roll types or 4 roll types changes 60 degrees and about 45 degrees of phases, respectively, and is arranged.

[0022] Drawing 3 is the important section cross section of a pass roll, and is a mimetic diagram explaining the distance B between the groove bottoms E of the pass center O, the distance A between the flange edges F of a pass roll and the pass center O, and a pass roll.

[0023] Side relief multiplier  $S_i$  of the (i) stand which adjusts the distance between the groove bottoms of a pass center and a pass roll (B of drawing 3) according to the thickness t and the outer diameter D of a product, and is expressed with (1) type by this invention  $S_{min}$  expressed with (2) and (3) types, respectively It is  $S_{max}$  above. It considers as the following range.

[0024] Drawing 4 is a graph which shows the proper range of the side relief multiplier concerning this invention.

[0025] In this drawing, lines 1 and 2 are  $S_{max}$  of (2) types, respectively.  $S_{min}$  of (3) types The field which expressed and was surrounded by the line 1 and the line 2 is the proper range of a side relief multiplier. That is, a side relief multiplier is  $S_{max}$ . If it exceeds, a product configuration will become poor according to generating of a hexagon-head flare, and it is  $S_{min}$ . In the following, it begins to bite, a crack occurs and it becomes poor quality. Therefore, a side relief multiplier is  $S_{min}$ . It is  $S_{max}$  above. It considers as the following. Preferably, it is or less or more ( $S_{max}+3$

and  $S_{min}$ ) / 4, (3 and  $S_{max}+S_{min}$ ) / 4. Hereafter, the distance between the groove bottoms of a pass center and a pass roll is also called groove bottom distance.

[0026] Although either off-line or online is possible by forming a screw down device electromotive [ adjustment of groove bottom distance ], or hydraulic in a stand, it is desirable to carry out on-line.

[0027] Here, adjustment of groove bottom distance performed in order to set a side relief multiplier as the proper range may be performed for the pass roll of all stands including the 1st stand and the last stand, although it is enough if it carries out only for the pass roll of all the middle stands when making a sizer into the last stand used toward a lower stream of a river for the 1st stand, two or more middle stands, and perfect-circle-izing from the upstream.

[0028] Generally, in rolling of the 1st stand and the last stand, rolling reduction is low set up compared with rolling of a middle stand, it begins to bite and there are few hexagon-head flares and problems accompanying generating of a crack.

[0029] In addition, side relief multiplier  $S_1$  of the 1st stand B0 when being referred to as  $i=1$  by (1) formula It is the numeric value defined by the radius of the rolled material by the side of 1st stand close (element tube).

[0030] The example for which the outer diameter (D) of a product rolls out the rolling approach by 230mm, and thickness (t) rolls out two kinds of metallic conduits, 8mm and 45mm, concretely next by 11 stand numbers (the 1st stand, nine middle stands, the last stand) explains.

[0031] By rolling of a metallic conduit with a thickness of 8mm, it is (2) types and (3) types to  $S_{min}$ . -3.25 and  $S_{max}$  It is set to 1.84. By rolling of a metallic conduit with a thickness of 45mm, it is  $S_{min}$  similarly. -4.86 and  $S_{max}$  It is set to -0.24.

[0032] Therefore, when rolling out a metallic conduit with a thickness of 8mm, the side relief multiplier in rolling in a middle stand - By going up and down each pass roll of a middle stand, and adjusting groove bottom distance so that it may become the numeric value of 3.25-1.84 within the limits, it begins to bite with a hexagon-head flare, and a crack can be prevented. The groove bottom distance of the 1st stand and the last stand may be adjusted, respectively so that the side relief multiplier in rolling in the 1st stand and the last stand may also serve as a numeric value of above-mentioned within the limits.

[0033] What is necessary is just to make it the side relief multiplier in rolling in a middle stand serve as a numeric value of -4.86--0.24 within the limits similarly, when rolling out a metallic conduit with a thickness of 45mm.

[0034] By the above-mentioned approach, it is begun using the same pass roll to bite a thick different metallic conduit with a hexagon-head flare, and generating of a crack can be controlled and rolled out.

○ [0035]

[Example] The outer diameter rolled out the element tube (outer-diameter 300phi, the thickness of 7mm, 23mm, and 44mm) by 230mm using 3 roll type sizer which has the adjustment function of the groove bottom distance by the oil pressure pressing-down method to all stands by the total 11 stand numbers which consist of the 1st stand, nine middle stands, and a last stand to the metallic conduit whose thickness is 8mm, 25mm, and 45mm, respectively. The pass roll dimension a of each stand at the time of a criteria setup of groove bottom distance and B are shown in Table 1.

[0036]

[Table 1]

スタンド No.	孔型ロール寸法 (mm)	
	A	B
1	163.00	148.00
2	143.80	143.51
3	140.11	139.83
4	136.43	136.16
5	132.73	132.46
6	129.13	128.87
7	125.63	125.38
8	122.23	121.99
9	118.93	118.69
10	117.00	116.50
11	116.50	116.50

[0037] It rolled out by changing the side relief multiplier of each stand by adjusting groove bottom distance. The set point of the side relief multiplier of each stand is shown in Table 2.

[0038]

[Table 2]

スタンド No.	条件1	条件2	条件3	条件4	条件5	条件6	条件7
1	10.2	9.2	8.3	7.2	6.3	5.8	5.1
2	-4.0	-3.0	-2.1	-1.1	-0.1	0.3	1.1
3	-4.0	-3.0	-2.5	-1.1	-0.1	0.5	1.0
4	-4.0	-3.3	-2.5	-1.2	-0.2	0.7	1.2
5	-4.3	-3.6	-2.5	-1.4	-0.5	0.9	1.9
6	-4.4	-3.7	-2.6	-1.6	-0.8	1.0	2.0
7	-4.6	-3.9	-2.6	-1.9	-1.0	1.0	1.9
8	-4.9	-3.9	-2.8	-1.9	-1.0	0.6	1.6
9	-5.0	-3.9	-2.9	-1.9	-0.9	0.3	1.2
10	-5.0	-3.1	-2.0	-1.0	-0.9	0.1	1.1
11	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

[0039] The product obtained by rolling began to bite and the generating situation of a crack and a hexagon-head flare was investigated. The case where the case of being satisfactory was required for care and cleaning of O and a crack evaluated by x on the product with extent to which the case where begin to bite and a crack is not accepted in a front face at all about a crack appears thinly in a part of O and longitudinal direction. About the hexagon-head flare, the rate P of a hexagon-head flare defined by the following type estimated the degree of the generating, and it was square six, and the rate P expressed O for less than 5.0%, and it expressed O and 10.0% or more for less than 10.0% as x 5.0% or more. As comprehensive evaluation, it began to bite and the both sides of a crack and a hexagon-head flare judged the thing of O or O to be success. Results of an investigation are shown in Table 3.

[0040]

[Equation 5]

$$P = (T_B - T_e) / ((D/2 - T_{ave}) \cdot (1 - \cos 30^\circ)) \times 100 (\%)$$

但し、 $T_e$  : 溝底とフランジ端の肉厚の平均値、

$T_B$  : 溝底とフランジ端の中間位置の肉厚、

$T_{ave}$  : 周方向の肉厚の平均値、

D : 製品外径、

[0041]

[Table 3]

試験 NO.	製品肉厚 (mm)	サイドリ-フ係数 の設定条件	結果			区分
			噛み出し疵	六角張り	総合	
1	8	条件1	×	○	不合格	比較例
2	8	条件2	×	○	不合格	比較例
3	8	条件3	○	○	合格	本発明例
4	8	条件4	○	○	合格	本発明例
5	8	条件5	○	○	合格	本発明例
6	8	条件6	○	○	合格	本発明例
7	8	条件7	○	×	不合格	比較例
8	25	条件1	×	○	不合格	比較例
9	25	条件2	○	○	合格	本発明例
10	25	条件3	○	○	合格	本発明例
11	25	条件4	○	○	合格	本発明例
12	25	条件5	○	○	合格	本発明例
13	25	条件6	○	×	不合格	比較例
14	25	条件7	○	×	不合格	比較例
15	45	条件1	×	○	不合格	比較例
16	45	条件2	○	○	合格	本発明例
17	45	条件3	○	○	合格	本発明例
18	45	条件4	○	○	合格	本発明例
19	45	条件5	○	×	不合格	比較例
20	45	条件6	○	×	不合格	比較例
21	45	条件7	○	×	不合格	比較例

[0042] In the case of thickness [ 8mm ], as shown in Table 3, the side relief multiplier of a middle stand - The example of this invention of trial No.3-6 which are within the limits of 2.9-1.0 was passing. The above-mentioned side relief multiplier began to bite especially trial No.5 of -1.0--0.1, evaluation of the both sides of a crack and a hexagon-head flare became O, and it was very good. on the other hand -- trial No. -- it was begun to bite the example of a comparison of 1 and 2, it became poor from the crack, and, as for the example of a comparison of trial No.7, the rate of a hexagon-head flare became 10% or more.

[0043] In the case of thickness [ 25mm ], the example of this invention of trial No.9-12 which have the side relief multiplier of a middle stand within the limits of -3.9--0.1 was passing. The above-mentioned side relief multiplier began to bite especially trial No.11 of -1.9--1.0, evaluation of the both sides of a crack and a hexagon-head flare became O, and it was very good. on the other hand, begin to bite the example of a comparison of trial No.8, and it is poor from a crack -- becoming -- trial No. -- as for the example of a comparison of 13 and 14, the rate of a hexagon-head flare became 10% or more.

[0044] In the case of thickness [ 45mm ], the example of this invention of trial No.16-18 which have the side relief multiplier of a middle stand within the limits of -3.9--1.0 was passing. The above-mentioned side relief multiplier began to bite especially trial No.17 of -2.9--2.0, evaluation of the both sides of a crack and a hexagon-head flare became O, and it was very good. On the other hand, it was begun to bite the example of a comparison of trial No.15, it became poor from the crack, and, as for the example of a comparison of trial No.19-21, the rate of a hexagon-head flare became 10% or more.

[0045]

[Effect of the Invention] According to this invention, it is begun using the same pass roll to bite a wide range thick metallic conduit, and generating of a crack and a hexagon-head flare can be controlled and rolled out. Therefore, improvement in the productivity by reduction of the facility cost by reduction of the number of pass rolls, compaction of roll swap time, etc. can be aimed at.

---

[Translation done.]



\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the schematic diagram showing roll arrangement of a sizer typically.

[Drawing 2] With the sectional view of the rolling stand of 3 roll type sizer, this drawing (a) is an A-A sectional view of drawing 1 , and this drawing (b) is a B-B sectional view of drawing 1 .

[Drawing 3] It is the mimetic diagram which explains the distance between the flange edges of a pass center and a pass roll, and the distance between the groove bottoms of a pass center and a pass roll in the important section cross section of a pass roll.

[Drawing 4] It is the graph which shows the proper range of the side relief multiplier concerning this invention.

[Description of Notations]

1: A rolling stand, 2:pass roll, 3:metallic conduit, O:pass center, F:flange edge, E : groove bottom point.

---

[Translation done.]